(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

UO‘K: 66.097.3 10.70769/3030-3214.SRT.3.1.2025.29

KREMNIYLI SEOLITLARDA N-GEKSANNI AROMATLASH

Rahmatov Xudoyor Boboniyozovich
Qarshi davlat texnika universiteti professori, Qarshi, O‘zbekiston

Abdullayev Baxtishod Mengliqul o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti assistenti, Qarshi, O‘zbekiston

Uzoqov Elyor Ulug‘bek o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti magistranti, Qarshi, O‘zbekiston

Maxsetov Bekzat Rustem uli
Qarshi davlat texnika universiteti magistranti, Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. *Ushbu maqolada yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitlar yordamida chiziqli tuzilishga ega bo‘lgan N-geksanni katalitik aromatlash jarayoni o‘rganilgan. Tadqiqotda katalizator sifatida qo‘llanilgan Ni, Cu va Fe modifikatorlarining tabiati va konsentratsiyasining katalitik faollikka ta’siri tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari aromatlash jarayoni samaradorligini oshirish va benzol qatori uglevodorodlarining tarkibini optimallashtirishga imkon beradi.*

Kalit so‘zlar: *aromatlash, mezog‘ovak, alyumosilikat, oktan soni, vodorod, konversiya.*

АРОМАТИЗАЦИЯ N-ГЕКСАНА В КРЕМНИЕВЫХ ЦЕОЛИТАХ

Рахматов Худоёр Бобониязович
Профессор, Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

Абдуллаев Бахтишод Менгликул угли
Ассистента Каршинского государственного технического университета, Карши, Узбекистан

Узоков Элёр Улугбек угли
Магистрант Каршинского государственного технического университета, Карши, Узбекистан

Максетов Бекзат Рустем улы
Магистрант Каршинского государственного технического университета, Карши, Узбекистан

Аннотация. *В данной статье изучен процесс каталитической ароматизации N-гексана линейной структуры с использованием мезопористых высококремниевых цеолитов с высокими каталитическими свойствами. Проанализировано влияние природы и концентрации модификаторов (Ni, Cu, Fe) на каталитическую активность. Полученные результаты позволяют повысить эффективность процесса ароматизации и оптимизировать состав углеводородов бензольного ряда.*

Ключевые слова: *ароматизация, мезозой, алюмосиликат, октановое число, водород, конверсия.*

AROMATIZATION OF N-HEXANE IN SILICON ZEOLITES

Rakhmatov Khudoyor Boboniyozovich
Professor of Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abdullaev Bakhtishod Menglikul ugli
Assistant of Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Uzakov Elyor Ulugbek ugli
Master's student of Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Makhsetov Bekzat Rustem uli
Master's student of Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *This article studies the catalytic aromatization process of linear-structured N-hexane using mesoporous high-silicon zeolites with high catalytic properties. The influence of the nature and concentration of modifiers (Ni, Cu, Fe) on catalytic activity has been analyzed. The obtained results contribute to improving the efficiency of the aromatization process and optimizing the composition of benzene-series hydrocarbons.*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

Keywords: *aromatization, Mesozoic, aluminosilicate, octane number, hydrogen, conversion.*

Kirish. Hozirgi kunda Navbahor konidan olingan bentonit loyining muhim xususiyatlaridan kelib chiqib, asosan uning adsorbsion xossasini inobatga olib unga katta e'tibor qaratilmoqda. Navbahor konidan olingan bentonit sanoatning turli sohalarda keng qo'llanilmoqda, hozirda undan ishlab chiqarishning ikki yuzdan ortiq yo'nalishida, jumladan uglevodorod gazlarini tozalash va tayyorlashda ham foydalanilmoqda, lekin adabiyotlarda bu haqdagi ma'lumotlar jumladan tabiiy gazni tozalash jarayonida ma'lumotlar kam. Navbahor konidan olingan bentonit loyining arzonligi uni ishlab chiqarishdan tashqari tannarxiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi, bir kilogram Navbahor konidan olingan bentonit kukuni boshqa turdagilardan ancha arzon, bundan tashqari uni qazib olish ham, qayta ishlash ham, sotish ham neft mahsulotlaridan ancha arzon tushadi [1]. Reagentlar yutilish qobiliyati tabiiy gazda shudring nuqtasi haroratida baholanadi [2-6].

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Jarayonni amalga oshirish uchun tanlangan yuqori katalitik xususiyatgan ega bo'lgan tanlangan katalizatorlarning fazaviy tarkibi va kristallik darajasi rentgen nurlari difraksiyasi (RFA) bilan baholandi. Tahlil qilishdan oldin jarayonni amalga oshirish uchun tanlangan yuqori katalitik xususiyatgan ega bo'lgan tanlangan katalizatorlar shablonni olib tashlash uchun 600°C da 3 soat davomida issiqlik bilan ishlov berildi. Diffraksiya chizmalarini qayd qilish Ultima IV «Rigaku» difraktometrida monoxromatlangan CuK_{α} nurlanishida 3 dan 50 dan 2θ gacha burchaklar oralig'ida 0,5 grad/min amalga oshirildi. Jarayonni amalga oshirish uchun tanlangan yuqori katalitik xususiyatgan ega bo'lgan tanlangan katalizatorlarning morfologiyasi va kristall o'lchami JEOL JSM-6490LV elektron mikroskopida skanerlash elektron mikroskopi (SEM) orqali o'rganildi. Navbahor bentonitidan olingan yuqori kremniyli alyumosilikatlari kukunlarining fraksion tarkibi SALD-2201 Laser Diffraction Particle Size Analyzer (SHIMADZU, Yaponiya) lazerli sochilish usuli orqali aniqlandi. Navbahor bentonitidan olingan yuqori kremniyli alyumosilikatlarning solishtirma sirt yuzasi (S_{sol}) Branuer-Emmet-Teller bir nuqtali usuli yordamida azotning termal desorbsiyasi bilan aniqlandi. Navbahor bentonitidan olingan yuqori kremniyli alyumosilikatlarning umumiy g'ovak hajmini (V_{Σ}) namlik sig'imi bo'yicha aniqlash piknometrik suyuqlik sifatida suv yordamida amalga oshirildi [7-9].

450-500°C harorat oralig'ida nikel bilan modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo'lgan mezog'ovakli yuqori kremniyli tseolit

1-jadval

Turli tarkibli katalizatorlarda normal geksanni katalitik aromatlab olingan benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillari aralashmasining oktan soni

Uglevodordlar sinfi	H-YuKS	2.0% Ni-H- YuKS	2.0% Cu-H-YuKS	2.0% Fe-H- YuKS
350°C				
Izoalkanlar	25.84	36.75	37.12	31.75
Aromatik birikmalar	62.35	52.25	50.35	52.40
Σnaftenlar, olefinlar, alkanlar	6.440	5.885	8.220	8.660
jami	**94.63**	**94.885**	**95.69**	**92.81**
450°C				
Izoalkanlar	4.660	11.25	7.770	5.125
Aromatik birikmalar	88.80	90.12	91.40	95.35
Σnaftenlar, olefinlar, alkanlar	6.330	4.550	4.225	4.885
jami	**99.79**	**105.92**	**103.395**	**105.36**
500°C				
Izoalkanlar	3.775	4.115	3.330	1.910
Aromatik birikmalar	96.80	97.85	99.75	104.4
Σnaftenlar,olefinlar, alkanlar	4.330	6.880	4.525	5.125
jami	**104.905**	**108.845**	**107.605**	**111.435**

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

2-jadval

To‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlaydigan benzin fraksiyasini mis bilan modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitga aylantirish

№ namuna	T,°C	Suyuq mahsulotlar tarkibi,%	Suyuq mahsulotlar tarkibidagi uglevodorodlar,%		
			Propan	Olefinlar	Aromatik birikmalar
YuKS*	350	72.85	58.75	2.225	11.60
	380	69.40	52.25	2.550	15.80
	430	65.25	50.50	4.012	17.70
1% Ni- YuKS	350	73.65	53.12	2.015	16.15
	380	71.60	43.20	2.220	22.90
	430	70.70	39.55	2.815	28.25
2% Ni- YuKS	350	77.12	47.60	0.925	20.40
	380	75.45	35.65	2.015	27.80
	430	72.65	33.20	2.525	32.50
3% Ni- YuKS	350	76.85	44.20	0.885	22.50
	380	74.25	35.15	0.995	28.85
	430	71.20	31.80	2.125	35.25

eng katta aromatlash qobiliyatini namoyish etadi va mis bilan modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli ttseolit eng kam. Ni va Cu modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitlarda bu harorat oralig‘ida aromatlashning tanlab ta’sir etuvchanligi mos ravishda 84,7-89,3% va 79,5-83,3% ni tashkil qiladi. Benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarining tanlab ta’sir etuvchanligini oshirish uchun chiziqli tuzilishli normal geksanni katalitik aromatlab, benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarini olish uchun tanlangan katalizatorlar quyidagi tartibda joylashtirilgan: Ni-H-yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolit>Cu-H-yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolit>Fe-H-yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolit.

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, H-YuKS, 2.0% Ni-H-YuKS, 2.0% Cu-H- YuKS va 2.0% Fe-H-YuKS katalizatorlarda normal geksanni katalitik aromatlab olingan benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillari aralashmasining oktan soni 350-450-500°C haroratda aniqlab ko‘rilganda 2.0% Fe-H-YuKS katalizatorida eng yuqori oktan soniga (mos ravishda 92,81-105,36-111,435) ega bo‘ldi.

2-jadvada 1-3% mis bilan modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitda normal geksanni aromatik birikmalarga aylantirish konversiyasi 350-380-430°C haroratlarda aniqlab chiqilganda, 3% Ni-YuKS katalizatorida eng yuqori natijagan erishildi, ular mos ravishda 22,50-28,85-35,25% ni tashkil etgani qayd etilgan.

Muhokama. Yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitning mis, nikel va rux bilan modifikatsiyasi chiziqli tuzilishli normal geksanni katalitik aromatlab, benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarini olish uchun tanlangan katalizatorlarda benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarinining umumiy o‘sishiga yordam beradi va ulardagi benzol miqdori faqat chiziqli tuzilishli normal geksanni 350°C da konversiya qilish natijasida olingan chiziqli tuzilishli normal geksanni katalitik aromatlab, benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarini olish uchun tanlangan katalizatorda <5,0% normaga javob beradi. Ushbu namunada 380°C da, izotuzilishli to‘yingan uglevodorodlarining xom ashyoga nisbatan unumdorligi atigi 2,5% ga oshadi. 2,0% mis bilan modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitda chiziqli tuzilishli normal geksanni katalitik aromatlab, benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarini olish uchun tanlangan katalizatorning oktan soni tadqiqot usuliga ko‘ra 85 ga ko‘tariladi. Shunday qilib, o‘rganilgan chiziqli tuzilishli normal geksanni katalitik aromatlab, benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarini olish uchun tanlangan katalizatorlar orasida tarkibi 2,0% bo‘lgan chiziqli tuzilishli normal geksanni katalitik aromatlab, benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarini olish uchun tanlangan

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

katalizator eng yaxshisi bo‘lib chiqdi. Cu-H-yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolit, bu 380°C haroratda oktan soni 85 va suyuq chiziqli tuzilishli normal geksanni katalitik aromatlab, benzol qatori uglevodorodlarining dastlabki vakillarini olish uchun tanlangan katalizatorning 74,5% ga teng bo‘lgan benzin tarkibiy qismini olish imkonini beradi.

450-500°C harorat oralig‘ida nikel bilan modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolit eng katta aromatlash qobiliyatini namoyish etadi va mis bilan modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolit eng kam. Ni va Cu modifikatsiyalangan yuqori katalitik xususiyatga ega bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitlarda bu harorat oralig‘ida aromatlashning tanlab ta’sir etuvchanligi mos ravishda 84,7-89,3% va 79,5-83,3% ni tashkil qiladi.

Xulosa. Tabiiy Navbahor bentonitidan olingan va kislota hamda ishqoriy faollashtirilgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitni maydalash darajasi turli o‘lchamdagi namunalarning xususiyatlariga ta’siri aniqlandi va mezog‘ovakli alyumosilikat sorbentlarini sintez qilish uchun berilgan o‘lchamli 0,045-0,1 mm, 0,1-0,2 mm, 0,2-0,5 mm, 0,5-1 mm, <0,5 mm zarrachalarga ega mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolit namunalari tayyorlandi.

YuKS-30 va H-YuKS-30/30%Al_2O_3 katalizatorlarining g‘ovakli tuzilishi xususiyatlarining qiymatlari o‘zaro yaqin. Shu bilan birga, YuKS-30 mezog‘ovaklining g‘ovak tuzilishi faqat turli xil dispersiyadagi mezog‘ovakli kristallari va H-YuKS-30/30%Al_2O_3 jarayonni amalga oshirish uchun tanlangan yuqori katalitik xususiyatgan ega bo‘lgan tanlangan katalizatorda mezog‘ovakli va alyuminiy oksidi kristallari bilan hosil bo‘lishi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Fayzullayev, N. I., R. R. Umirzakov, and S. B. Pardaeva. "Study of acetylating reaction of acetylene by gas chromatographic method." ACS National Meeting Book of Abstracts. 2005.
2. Fayzullayev, N. I., and R. R. Umirzakov. "To obtain acetone by spontaneous hydration of acetylene." ACS National Meeting Book of Abstracts. 2005.
3. Buronov, F., & Fayzullayev, N. (2022, June). Synthesis and application of high silicon zeolites from natural sources. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2432, No. 1). AIP Publishing.
4. Buronov, F. E., & Fayzullaev, N. I. (2023). Mathematical modeling of ethylene oxidative acetylation process. In E3S Web of Conferences (Vol. 411, p. 01037). EDP Sciences.
5. Aslanov, S.C., Buxorov, A.Q., Fayzullayev, N.I. Catalytic synthesis of C_2-C_4-alkenes from dimethyl ether// International Journal of Engineering Trends and Technology, 2021, 69(4), стр. 67–75.
6. X.B.Rahmatov, A.B.Togayev Study of the kinetics of the reaction of high molecular hydrocarbons with synthesis gas // European Chemical Bulletin Eur. Chem. Bull. 2023, 12(Special Issue 4), pp.14456-14462.
7. Х.Б.Рахматов, А.И.Тогаев Исследование кинетики реакции высокомолекулярных углеводородов с синтез-газом // UNIVERSIUM: технические науки : электрон. научн. журнал. 2023. 12(117).
8. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2024). Cobalt fischer–tropsch catalyst regeneration. *journal of multidisciplinary bulletin*, *7*(1), 105-113.
9. Bakhtishod, A., & Temurbek, S. (2024). EFFECT OF INITIAL SOLVENT SLURRY INSIDE THE REACTOR FOR FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS. Sanoatda *raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, *2*(1), 171-180.
10. Abdullayev, K. O. A. I. (2023). Research of the catalytic properties of a catalyst selected for the production of high-molecular weight liquid synthetic hydrocarbons from synthesis gas. *Химическая технология*, *14*(10), 115.